Okólnik Obserwatorjum Krakowskiego. — Circulaire de l'Observatoire de Cracovie.
N° 20.

Sur la confusion des temps et la manière d'y remédier

par
Th. Banachiewicz.

Causes de la confusion. En quoi consiste-t-elle?

Les directeurs de quelques grands almanachs astronomiques ayant décidé de commencer la journée, à partir du 1 janvier 1925, à minuit, et non à midi, comme c'était l'usage jusqu'à présent en astronomie — et cette décision ayant été réalisée dans tous les almanachs — il ne reste en somme aux astronomes qu'à se soumettre, bon gré mal gré, à ce fait accompli. Quant à cela il n'y a pas de doutes, mais toutefois il reste encore à éclaircir quelques questions qui s'y rattachent, le nouveau régime de changement des dates n'ayant pas été suffisamment préparé à l'avance. Voici les faits bien connus servant à désorienter les astronomes.

1) Jusqu'au 1 janvier 1925 on entendait fermement par „temps moyen de Greenwich", le temps moyen compté à partir du midi; maintenant le *Nautical Almanac* de Londres compte le même temps à partir de minuit;

2) Toutefois les autres almanachs n'ont pas adopté ce nouveau sens de l'expression „temps moyen de Greenwich", et, s'ils continuent d'employer „le temps de Greenwich", ils y ajoutent le mot „civil". D'autres almanachs se servent dans le même sens du „Temps Universel (TU)" (Weltzeit), et nous rencontrons aussi le terme „Greenwich Mean Time (new)". Par conséquent nous avons maintenant plus de trois termes différents pour désigner la même notion fondamentale, et l'un d'eux est ambigu.

3) Si l'on s'accorde en général sur le changement de la date dans le calendrier grégorien, il n'en est rien relativement au compte du nombre des jours écoulés depuis le commencement de la période julienne (appelée ainsi d'après le nom du père de Scaliger). La *Connaissance des Temps* change la date „julienne" à minuit, mais le *Nautical Almanac* de Londres et le *Berliner Astronomisches Jahrbuch* continuent de changer cette date à midi. Quant au *Nautical Almanac* de Washington, ses indications sur ce sujet ne sont pas claires. Ainsi donc à partir du 1 janvier 1925 une date julienne, non specifiée sur la façon de compter son commencement, est devenue équivoque.

Dans cet état de choses le congrès de l'Union Astronomique à Cambridge s'occupera à donner aux astronomes les instructions à suivre. Qu'il nous soit permis d'exprimer ici nos pensées sur ce sujet.

„Temps moyen de Greenwich".

D'après la proposition du Comité national hollandais on devrait laisser la désignation „temps moyen de Greenwich" pour le temps moyen compté à partir du midi. Cette proposition est sans doute sympathique à la majorité des astronomes; mais est elle réalisable? — c'en est une autre question. Il faudrait, d'abord, que la *Nautical Almanac Office* de Londres changeât, encore une fois, son attitude envers le „temps moyen". Or, cette Office avait sans doute des raisons sérieuses pour introduire un pareil changement d'acception du terme scientifique, adopté par toutes les nations, et rien ne s'est produit depuis qui pourrait changer ces raisons. En second lieu il n'est pas possible d'effacer ce qui avait été dit sur la signification moderne de ce terme dans les milliers d'exemplaires de *Nautical Almanac* pour 1925, 1926, 1927, et de le rayer de la mémoire des personnes qui se sont servies de cet almanach, particulièrement autoritatif dans la définition du terme: „temps de Greenwich". C'est à lui aussi qu'aura recours le futur astronome ou l'historien désireux de connaître la signification authenthique du „temps moyen de Greenwich".
La proposition hollandaise de changer le sens, qu'attribue au „temps moyen" le *Nautical Almanac,* semble donc heurter des difficultés pratiques insurmontables.

Nous constatons, d'autre part, que nulle proposition favorable au nouveau sens, donné au „temps moyen" par la *Nautical Almanac Office*, n'a pas été faite au Congrès. Il paraît que cette institution, la

plus qualifiée à maintenir la pûreté de la notion du „temps moyen de Greenwich", la rendant équivoque et, par suite, inutilisable pour la science, lui a donné un coup mortel, et la proposition hollandaise n'est peut-être pour ce terme qu'un coup de grâce.

Le „temps moyen de Greenwich", devenu ambigu, n'existe plus comme terme scientifique, et qui a le pouvoir de ressusciter les morts?

„Temps Civil de Greenwich" ou „Temps Universel"?

La question se pose, comment appeler le temps astronomique nouveau, compté en heures moyennes depuis minuit de Greenwich? Temps Civil de Greenwich ou Temps Universel?

Le premier de ces termes a certainement beaucoup d'inconvénient. D'abord il se compose de trois mots significatifs, tandis que le „temps universel" n'en présente que deux. D'ailleurs, qu'est ce que c'est que le temps „civil"? Lors quand il y avait deux temps, l'un celui des astronomes et des marins, l'autre usité par le reste de la population, l'adjectif conventionnel „civil" indiquait la différence entre ces deux temps et caracterisait le temps, employé dans la vie ordinaire. Mais à présent, quand le temps moyen d'antan a disparu, ce rôle est passé. Servirait-il d'indice, que les astronomes adoptent avec le reste de la population, le temps d'hiver et le temps d'été? On serait porté, en effet, à l'admettre; mais c'est bien le contraire — c'est le temps invariable qu'il doit signifier. Il en résulte donc que le terme „civil" n'a sa raison d'être que dans la tradition.

D'autre part la définition „de Greenwich", semble aussi pas juste: si ce temps (augmenté, le cas échéant, du nombre entier des heures) se répand de plus en plus parmi les nations, c'est par commodité d'avoir un seul temps. commun (abstraction faite des heures entières) dans divers pays. C'est son universalité qui le fait admettre, mais non pas sa qualité d'être réglé suivant le méridien de Greenwich. On n'appelle point le mètre — mètre de Bréteuil — bien que la seul mètre juste soit deposé dans les caves de Bréteuil en France. La gloire mondiale de l'Observatoire de Greenwich est trop solidement fondée, pour qu'elle ait besoin de lauriers tant soit peu artificiels.

Quant à la dénomination „temps universel", elle est loin d'être un néologisme sans fondement. Ce temps figure déjà dans le grand Traité classique d'Oppolzer. et „l'heure universelle" fut même déjà adoptée à la Conférence internationale tenue à Washington en octobre 1884. Malgré l'influence contraire de la pluralité de grands almanachs, ce terme est employé spontanément en France (dans le *Bulletin de l'Observatoire de Lyon*), en Allemagne, comme „Weltzeit", par tous les astronomes, en Tschéco-Slovaquie, par l'Annuaire Astronomique (*Hvezdarska Rocenka*), en Pologne, dans les publications de l'Observatoire de Cracovie (*Rocznik*, *Ephémérides des étoiles variables du type d'Algol*), etc...

La désignation „temps universel" paraissant, en somme, plus courte et plus expressive que le terme „temps civil de Greenwich", semble mériter d'être sérieusement prise en considération dans la discussion sur la nomenclature du temps.

Période julienne ou „nouvelle ère astronomique"?

Comme il a été déjà dit la date julienne change maintenant à midi ou à minuit, suivant le pays. Les astronomes américains proposent d'adopter maintenant partout le compte des dates à partir de minuit. Les astronomes de l'Angleterre et de l'Allemagne ne se sont pas encore prononcés sur cette proposition, mais s'ils y adhèrent, on ne pourra néanmoins brûler les milliers d'exemplaires de *Nautical Almanac* et de *Berliner Jahrbuch* avec les tables perpétuelles, donnant la règle contraire. Il est vrai qu'on pourra éviter en partie la confusion en introduisant la notion d'un jour „civil" de la période julienne; cependant les dates, en période julienne, non spécifiées, par oubli ou par autre cause, comme „civiles", resteront équivoques. D'après la proposition américaine (*Harv. Bull.*) la date, exprimée en nombre Julien, devrait se composer désormais non seulement de sept chiffres décimaux, dont deux premièrs sont un fardeau inutile, mais encore de la désignation supplémentaire J. C. D. Une discontinuité de dates au 1 janvier 1925 subsistera et sera une source des nombreuses erreurs.

Vu ces inconvénients nouveaux résultant du compte en période Julienne, le moment est venu — nous semble-t-il — d'employer plus généralement une „nouvelle ère astronomique" exempte d'inconvénients signalés. Remarquons que la période julienne paraît peut-être plus vénérable, qu'elle ne l'est réellement, soit par sa longueur prodigieuse, soit parce qu'on l'associe involontairement à une grande oeuvre de l'esprit humain, au calendrier julien; mais, en réalité, le nom julien provient seulement du fait que Scaliger voulait par là rendre hommage à son père Jules. L'amour filial de Scaliger est bien émouvant, mais la manière de dater moyennant sept chiffres ordinaux et quelques lettres explicatives, avec une discontinuité de dates, n'en devient pas moins encombrante.

Le XIX siècle étant le commencement d'une ère nouvelle marquée par l'essor des sciences, en particulier par celui de l'astronomie. et le premier jour de ce siècle coïncidant avec une découverte astronomique, des plus importantes, de la première petite planète, on serait porté à prendre le 1 janvier 1801 comme commencement d'une „nouvelle ère astronomique". L'emploi de cette ère est d'ailleurs facilité par la Table, publiée chaque année dans le *Supplément International de l'Annuaire de Cracovie.* Cette ère nouvelle, introduite dans les éléments et les éphémérides (1923, 1924, 1925) des étoiles du type d'Algol, publiés par l'observatoire de Cracovie, ainsi que dans la publication des observations, s'étant montré très pratique, nous avons résolu de maintenir son emploi et nous nous permettons de proposer à nos collègues de se convaincre par l'usage de la commodité de désigner les dates de cette manière précise et brève, libre d'une ambiguité et d'une discontinuité quelconque. Le 0^h du 14 juillet 1925 est, dans ce mode de dater, simplement „45485" au lieu de „2424346 J. C. D."; les dates changent à minuit.

Cracovie, le 9 juillet 1925. *Th Banachiewicz.*

V. aussi notre article sur le même sujet *Circ. de l'Obs. de Crac.* No. 11 (année 1922).

Sur le calcul arithmométrique des orbites

par

Th. Banachiewicz.

Nous nous proposons d'indiquer ici les formules nouvelles pour la détermination de six constantes vectorielles $P_x P_y P_z Q_x Q_y Q_z$ (voir *Circ. de l'Obs. de Crac.* N° 16), pour une orbite parabolique, d'après les coordonnées rectangulaires héliocentriques de deux positions de la comète. L'application de ces formules permet d'éviter complétement dans le calcul les quantités auxiliaires trigonométriques, et en particulier l'angle entre r_1 et r_3. Une fois les six constantes vectorielles déterminées les anomalies vraies, ou plutôt $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}v_1$ et $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}v_3$, en ressortent immédiatement et donnent, par la concordance de valeurs des moments du passage au perihélie, une vérification de l'ensemble des calculs. Les formules peu différentes peuvent servir à la détermination de constantes vectorielles dans le cas d'une orbite elliptique.

On déterminera d'abord les cosinus directeurs $R_x R_y R_z$ de la normale au plan de l'orbite d'après les formules (6) de la *Circ. Crac.* N° 16. On calculera ensuite

$$\alpha = -(r_3 - r_1):s \qquad \beta = +\sqrt{1-\alpha^2} \tag{1}$$

$$S_x = (x_3 - x_1):s \qquad S_y = (y_3 - y_1):s \qquad S_z = (z_3 - z_1):s \tag{2}$$

$$T_x = S_y R_z - S_z R_y, \qquad T_y = S_z R_x - S_x R_z, \qquad T_z = S_x R_y - S_y R_x. \tag{3}$$

On y a désigné par xyz et r les coordonnées rectangulaires héliocentriques et le rayon vecteur, par s la chorde, joignant les deux positions de la comète. Les S sont les cosinus directeurs de la chorde, et les T les cosinus directeurs d'une direction, à la fois perpendiculaire à la normale R et à la chorde S. Pour vérifier ces cosinus on a la relation

$$\begin{vmatrix} R_x & S_x & T_x \\ R_y & S_y & T_y \\ R_z & S_z & T_z \end{vmatrix}^2 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \tag{4}$$

On obtiendra les six constantes cherchées par la formule de nouveau genre

$$\begin{Vmatrix} P_x & P_y & P_z \\ Q_x & Q_y & Q_z \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} S_x & S_y & S_z \\ T_x & T_y & T_z \end{Vmatrix} \begin{Vmatrix} \alpha & \beta \\ \beta & -\alpha \end{Vmatrix} \tag{5}$$

Une fois ces constantes déterminées, on pourrait trouver la tangente de $\frac{1}{2}v$ figurant dans l'équation de Barker, pour une position quelconque, par la formule simple

$$\mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\,v = \frac{r - (xP_x + yP_y + zP_z)}{xQ_x + yQ_y + zQ_z}, \tag{6}$$

mais les expressions suivantes sont préférables.

D'après

$$\sin v = (x Q_x + y Q_y + z Q_z) : r \qquad \cos v = (x P_x + y P_y + z P_z) : r$$

il vient, en désignant ctg v par A

$$A = \frac{x P_x + y P_y + z P_z}{x Q_x + y Q_y + z Q_z} \tag{7}$$

ce qui donne

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v = \pm \sqrt{1 + A^2} - A, \tag{8}$$

où l'on prend le signe + ou — suivant que $\sin v$ est positif ou négatif.

Dans la formule „arithmométrique" d'Olbers pour $\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_1$ (*Abh. üb. d. leicht. Meth. d. Bahn e. Com. zu berechnen*, § 43) cette inconnue dépend d'une petite quantité au dénominateur, et, pour obtenir $\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_1$ et $\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_3$ cohérentes, il faudrait calculer le nominateur avec des décimales surnuméraires.

Rappelons ici que les *neuf* constantes vectorielles $P_x\ P_y\ P_z\ Q_x\ Q_y\ Q_z\ R_x\ R_y\ R_z$:

1) peuvent servir à une détermination immédiate de Ω, i, $\tilde{\omega}$ voir formules (10) et (11) *Circ. Crac.* N° 16 (dans la détermination arithmométrique d'une orbite la méthode la plus directe d'obtenir ces trois éléments conduit justement au calcul de cinq de ces constantes);

2) remplacent les constantes de Gauss dans le calcul des éphémérides, voir la relation (12), *Circ. Crac.* N° 16;

3) éliminent les constantes de Schönfeld dans la correction des orbites, voir formules (29), (32), (33) *Circ. Crac.* N° 17;

4) servent elles-mêmes au calcul de corrections qu'il convient leurs appliquer en vertu de la correction d'une orbite, formule (24bis) *Circ. Crac.* N° 17;

5) peuvent être immédiatement corrigées de l'effet de la précession à l'aide des Tables de la précession en coordonnées rectangulaires, publiées annuellement dans *Suppl. Intern.* de *l'Annuaire de l'Obs. de Cracovie.*

Th. Banachiewicz.

Un article récent sur le même sujet. Dans les *A.N.* 5372 vient de paraître un article intitulé „La détermination de premières orbites paraboliques à l'aide d'une machine à calculer" (en allemand). L'auteur y rassemble les formules nécessaires pour le calcul arithmométrique dans la méthode d'Olbers, mais il ne connait pas suffisamment son sujet et le choix de formules qu'il fait est mauvais. Voici quelques observations succinctes sur cette étude un peu superficielle.

1) L'auteur rapporte les positions du Soleil au lieu d'observation, c'est ce qui demanderait une modification des formules simples d'Olbers qu'il n'entreprend pas; 2) sa formule pour le rapport des distances M demande une multiplication et deux divisions de plus que la formule de la *Circ. Crac.* No. 16; 3) il emploie les distances raccourcies, c'est ce qui augmente le calcul; 4) dans les expressions pour les coefficients de s^2, r^2 il se sert de transformations telles que $a^2 + 2ab + b^2$ au lieu de $(a+b)^2$, les a et b étant des nombres finis connus, ce qui présente un non-sens au point de vue des calculs arithmométriques; 5) dans la détermination de ρ l'auteur recommande le procédé de l'itération d'après Olbers, quoique ce procédé est souvent divergent pour les comètes distantes du Soleil qu'on découvre actuellement; 6) pour la détermination de $\Omega\ i\ \tilde{\omega}$ l'auteur donne les formules bien connues de la méthode *logarithmique* exigeant *quatre* quantités auxiliaires trigonométriques et demandant un calcul encombrant pour passer de l'équateur à l'écliptique; il ne connaît pas évidemment la solution arithmométrique presque banale, (en ce qui concerne la détermination de ces trois éléments traditionnels d'après les constantes vectorielles de l'orbite) donnée encore par J. W. Gibbs et perfectionnée dans la *Circ. Crac.* No. 16; 7) les formules qu'il propose pour les constantes vectorielles demandent une détermination de *huit* quantités auxiliaires trigonométriques et de divisions et de multiplications nombreuses; l'auteur méconnait en outre la difficulté spécifique de ce problème consistant dans le calcul des constantes cohérentes avec un nombre ordinaire de décimales; 8) l'auteur envisage le calcul de ces constantes, comme une opération distincte n'indiquant pas que ce sont précisément ces constantes qui conduisent immédiatement à la détermination de $\Omega\ i\ \tilde{\omega}$. Nous mentionnerons en terminant que l'auteur n'essaye pas de simplifier la solution par l'emploi des formules de nouveau genre.

Th. B.

„Intermediate places". Dans une circulaire polygraphiée sur la publication des positions des astéroides et des comètes, Mr. G. Merton demande l'opinion sur le terme „position moyenne" et mentionne le terme „intermediate place" que j'ai proposé. Je tiens à ajouter, que cette proposition se rapportait à la notion nouvelle d'une position **non** corrigée pour la précession, nutation et aberration différentielles. Comme M. Merton retire maintenant le projet relatif à l'emploi de telles positions auxiliaires, liées aux étoiles de comparaison, le terme que j'avais proposé perd, en attendant, sa raison d'être.

Il semble toutefois que le projet primitif de M. Merton (*Monthly Notices of R. A. S.*, March 1925) était bien dans l'esprit du temps. Il est vrai que le calcul des corrections différentielles n'est pas une chose ni longue, ni difficile, mais toute opération additionnelle détachée devrait être, autant que possible, évitée, à cause du surcroît notable du travail qu'elle demande. Or, la correction dont il s'agit pourrait être déterminée en masse par le calculateur de l'orbite d'une manière plus sûre, et surtout plus économique.

Th. B.

Drukowano na zlecenie Obserwatorjum Krakowskiego.
1925. VII. 13.

Dyrektor: *Tad. Banachiewicz.*